

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-329488

(43)Date of publication of application : 18.11.1992

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

G06F 15/62

G06K 9/20

(21)Application number : 03-130402

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 01.05.1991

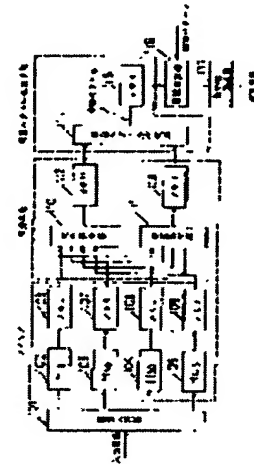
(72)Inventor : EITO MINORU

(54) PATTERN POSITIONING DEVICE AND PATTERN CLASSIFYING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the pattern positioning device and the pattern classifying device which unnecessitate binarization due to the threshold value processing of an objective image and are immune to the change of a pattern expressing method such as voided characters or inverted characters.

CONSTITUTION: Edge components in the totally four directions of horizontal, vertical and two oblique directions are extracted by using digital filters 102-105 expressed by a gabor function, for example. Therefore, local structure features can be directly obtained. Next, means 110 and 111 are provided to accumulate the outputs of the plural filters from the horizontal and vertical directions concerning the area so as to absorb the fluctuation of a pattern. Thus, the pattern positioning device and the pattern classifying device, for which it is not necessary to turn a multilevel image into a binary image according to the threshold processing by obtaining the arrangement of accumulated values for each area as a feature vector, to execute the processing by fixed data read and to be immune to the change and deformation of the pattern expression can be presented.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-329488

(43)公開日 平成4年(1992)11月18日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/70	3 5 0 B	9071-5L		
15/62	4 0 0	8526-5L		
G 0 6 K 9/20	3 4 0 J	9073-5L		

審査請求 未請求 請求項の数6(全 8 頁)

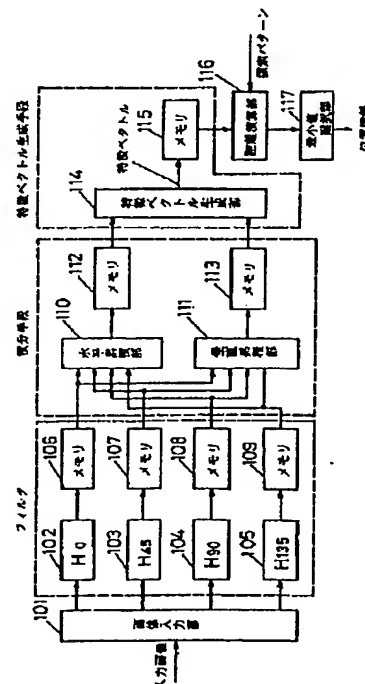
(21)出願番号	特願平3-130402	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成3年(1991)5月1日	(72)発明者	栄藤 稔 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 松田 正道

(54)【発明の名称】 パターン位置決め装置とパターン類別装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、対象画像のしきい値処理による2値化が不要で、また白抜き文字や反転文字などパターンの表現方法の変化に対して強いパターン位置決め装置とパターン類別装置を提供することを目的とする。

【構成】本発明は、例えばガボール関数で表現されるデジタルフィルタ102-105を用いて、水平垂直斜め2方向計4方向のエッジ成分を抽出する。これにより、直接局所的な構造特徴を得ることができる。次にパターンの変動を吸収するために、領域について前記複数フィルタの出力を水平垂直方向から累積する手段100, 111をもうける。これにより領域毎の累積値の並びを特徴ベクトルとして得ることにより、多値画像をしきい値処理により2値画像とする必要なく、一定のデータ読みだしで処理が実行でき、パターン表現の変化と変形に強いパターン位置決め装置とパターン類別装置を提供することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】探索対象の画像を標準化して取り込む画像取り込み手段と、前記取り込まれた画像に対して、水平・垂直の周波数空間上で遍在する通過域をもつデジタルフィルタを n 個($n \geq 1$)と、前記デジタルフィルタ n 個の出力を m ($m \geq 1$)方向の有限区間で累積する累積手段と、前記画像上の複数の位置決め候補点について、前記 n 個のデジタルフィルタ出力に対する前記累積手段の m 方向の組み合わせ出力から特徴ベクトルを生成する特徴ベクトル生成手段と、予め与えられたパターンの特徴ベクトルと前記画像上の複数の位置決め候補点の特徴ベクトルとの距離を演算する距離演算手段と、前記画像上複数の位置決め候補点について前記距離演算手段の出力の中から最も距離の近いものを選ぶことによって前記予め与えられたパターンの位置とする位置決め手段と、を備えたことを特徴とするパターン位置決め装置。

【請求項2】類別対象の画像を標準化して取り込む画像取り込み手段と、前記取り込まれた画像に対して、水平・垂直の周波数空間上で遍在する通過域をもつデジタルフィルタを n 個($n \geq 1$)と、前記デジタルフィルタ n 個の出力を m ($m \geq 1$)方向の有限区間で累積する累積手段と、前記画像について、前記 n 個のデジタルフィルタ出力に対する前記累積手段の m 方向の組み合わせ出力から特徴ベクトルを生成する特徴ベクトル生成手段と、予め与えられた複数のパターンの特徴ベクトル集合と前記画像上の特徴ベクトルとの距離を演算する距離演算手段と、前記特徴ベクトル集合について前記距離演算手段の出力の中から最も距離の近いものを選ぶことによって前記画像に含まれるパターンを類別する類別手段と、を備えたことを特徴とするパターン類別装置。

【請求項3】デジタルフィルタが、画面上水平位置を x 、垂直位置を y 、とするとき、下記の(数1)、(数2)、(数3)、(数4)で表現されるガボール関数 $h(x, y)$ の形をとり、水平周波数 u 、垂直周波数 v 、ガウス関数 $g(x, y)$ 内の σ_x 、 σ_y を n とうりに変化させることにより得られる n 個($n \geq 1$)で構成される請求項1のパターン位置決め装置。

【数1】

$$h(x, y) = g(x, y) \exp[2\pi i(ux + vy)]$$

【数2】

$$g(x, y) = \frac{\exp\{-[(x/\sigma_x)^2 + (y/\sigma_y)^2]/2\}}{2\pi\sigma_x\sigma_y}$$

【数3】

$$(x', y') = (x \cos \theta + y \sin \theta, -x \sin \theta + y \cos \theta)$$

【数4】

$$\theta = \arctan(v, u)$$

【請求項4】デジタルフィルタが、画面上水平位置を

2

x 、垂直位置を y とするとき、請求項3に示す(数1)、(数2)、(数3)、(数4)で表現されるガボール関数 $h(x, y)$ の形をとり、水平周波数 u 、垂直周波数 v 、ガウス関数 $g(x, y)$ 内の σ_x 、 σ_y を n とうりに変化させることにより得られる n 個($n \geq 1$)で構成される請求項2のパターン類別装置。

【請求項5】デジタルフィルタが、画面上水平位置を x 、垂直位置を y とする時、下記のガウス関数 $g(x, y)$ (数5)の水平垂直方向偏微分 $g'_x(x, y)$ (数6) $g'_y(x, y)$ (数7)の2個で構成され、前記累積手段は前記2個のデジタルフィルタ g'_x 、 g'_y の出力の対を直交するベクトル成分とみなして、 p 個($p \geq 1$)の方向についての射影成分別に累積することを特徴とする請求項1のパターン位置決め装置。

【数5】

$$g(x, y) = \frac{\exp\{-(x^2 + y^2)/2\sigma^2\}}{2\pi\sigma^2}$$

【数6】

$$g'_x(x, y) = \frac{-x \exp\{-(x^2 + y^2)/2\sigma^2\}}{2\pi\sigma^4}$$

【数7】

$$g'_y(x, y) = \frac{-y \exp\{-(x^2 + y^2)/2\sigma^2\}}{2\pi\sigma^4}$$

【請求項6】デジタルフィルタが、画面上水平位置を x 、垂直位置を y とする時、請求項5記載のガウス関数 $g(x, y)$ (数5)の水平垂直方向偏微分 $g'_x(x, y)$ (数6) $g'_y(x, y)$ (数7)の2個で構成され、前記累積手段は前記2個のデジタルフィルタ g'_x 、 g'_y の出力の対を直交するベクトル成分とみなして、 p 個($p \geq 1$)の方向についての射影成分別に累積することを特徴とする請求項2のパターン類別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はカメラやイメージスキャナ等の画像入力装置から取り込まれた画像をもとに、対象の、例えば文字や工業製品の、位置をその投影パターンから知るパターン位置決め装置と、同じく画像入力装置から画像が与えられて、その中に撮像されているものの、例えば文字や工業製品の、種別を判定するパターン類別装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】本発明を構成する要素としてパターンの特徴記述方法があるが、従来のこの技術として、例えば電子通信学会論文誌'83/6 Vol. J66-D, No. 6, pp. 722-729「大局的・局所的方向寄与度密度特徴による手書き漢字認識方式」に述べられている方向寄与度による方法が知られている。これを図15および図16を用いて簡単に説明する。図15(a)は入力画像から切り出された領域を示している。これは白黒の二値画像である。ここで図15(a)の点P1における方向寄与度 d_{r1} とは(数8)、

(数9)を用いて定義できる。

【0003】

【数8】

$$d_{P1} = (d1_{P1}, d2_{P1}, d3_{P1}, d4_{P1})$$

【0004】

【数9】

$$d_{mP1} = \frac{l_m + l_{m+4}}{\sqrt{\sum_{j=1}^4 (l_j + l_{j+4})^2}}$$

【0005】(数9)中の l_i ($1 \leq i \leq 8$)は図15中(b)に示すP1からi方向へ触手を延ばしたときの黒点連結長である。 d_{mP1} はこれを 0 ($m=1$)°、 45° ($m=2$)、 90° ($m=3$)、 135° ($m=4$)の方向で和をとったものを2乗平均で正規化したものである。この方向寄与度はその黒点における文字の局所的構造を表している。たとえば、図15(a)中の黒点P1では $d_{P1} = (0.24, 0.30, 0.87, 0.30)$ という特徴量が得られ垂直方向の連結成分が大きいことを表現できる。

【0006】ここに示す従来例では入力画像の構造を表現するために方向寄与度密度を提案している。これは画像を異なる方向 $t=1..8$ から走査し、白から黒点に変化した点の方向寄与度を各方向成分 m について累積し特徴ベクトルとするものである。図16にこの例を示す。図16では $D_{31}(z)$ は $t=3(90^\circ)$ の方向から z 番目の走査線上で、白点から黒点に変化した点の方向寄与度の1番目の方向寄与度成分を累積した結果である。これにより、走査の各方向について例えば10本の走査があるとする $10 \times 4 \times 8 = 320$ 次元の特徴ベクトルを得ることができる。この方向寄与度密度は各走査方向からみた、文字を構成する線分の分布を方向別に表現していることになる。この特徴量を用いて類似特徴量をもつ領域を画像上で探索することによりパターンの位置決めを行うことができる。また同様に領域を与えられて、得られた特徴と類似の特徴量を複数の文字種から探索することによりパターンの類別を行うことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら以上のような従来の構成では次のような課題が存在する。

【0008】1)対象画像は白黒の2値画像であり、多値画像を入力とした場合、入力パターンの構造を失わないようなしきい値処理による2値化が必要となる。

【0009】2)方向寄与度の計算に際し、白点から黒点への変化点を探索したのち連結成分を計数するという処理が複雑である。

【0010】3)図6に示すような白抜き文字や反転文字などパターンの表現方法の変化に対して弱い。

【0011】本発明はかかる従来のパターンの特徴記述方法の課題に鑑み、多値画像をしきい値処理により2値画像とする必要なく、一定のデータ読み出しで処理が実

行でき、パターン表現の変化に強いパターン位置決め装置とパターン類別装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる従来のパターン位置決め装置とパターン類別装置の課題に鑑み、局所的な構造特徴の抽出に、多値画像に対する水平・垂直の周波数空間上で遍在する通過域をもつ複数のフィルタを用いる。そして所定の領域について前記複数フィルタの出力を複数方向から累積して特徴ベクトルを生成する手段をもうけたものである。

【0013】

【作用】本発明では、多値に標本化された入力画像に対して水平・垂直の周波数空間上で遍在する複数のフィルタ出力を得ることによって局所的なパターンの構造を直接得る。また低域を通さないフィルタでは反転パターンについても対応できる。前記フィルタ出力を所定の領域について複数方向から走査し、各フィルタ出力について累積値を得る。この累積操作によって入力パターンの変形、位置ずれに対して安定な特徴量を得ることができる。次に前記領域についての累積値の並びから特徴ベクトルを生成する。この特徴ベクトルは領域内のパターンの構造を表現している。

【0014】そして、パターン位置決め装置では一つの参照ベクトルに近い領域を入力画像から探索し、その領域の位置を出力する。

【0015】また、パターン類別装置では一つの領域について特徴ベクトルを求め、複数の参照用特徴ベクトルを探索してもっとも近いものを類別の結果としてその識別子を出力する。

【0016】

【実施例】以下本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0017】まず、第1の実施例を説明する。

【0018】図1は本発明第1の実施例におけるパターン位置決め装置のブロック図を示すものである。図1において101は画像を取り込み標本化する画像入力部、102-105は(数10)、(数11)、(数12)、(数13)に示すガボール関数 $h(x, y)$ で各々 θ を 0° 、 45° 、 90° 、 105° として得られるデジタルフィルタ、106-107はフィルタ102-105の出力結果を記憶するメモリ、110は水平方向にフィルタ出力値を累積する水平累積部、111は垂直方向にフィルタ出力値を累積する垂直累積部、112、123はそれら累積結果を記憶するメモリ、114は累積結果を読みだして、領域毎に特徴ベクトルを生成する特徴ベクトル生成部、115は特徴ベクトルを記憶するメモリ、116は位置決めの対象となる探索パターンと得られた特徴ベクトル群との距離を計算する距離演算部、117は演算された距離の中で最小のものを選り出し、その位置を出力する最小値選択部である。

【0019】

【数10】

$$h(x, y) = g(x', y') \exp[2\pi i(ux + vy)] = g(x', y') \exp(2\pi i\omega_0)$$

【0020】

【数11】

$$g(x, y) = \frac{\exp\{-(x/\sigma_x)^2 + (y/\sigma_y)^2\}/2}{2\pi\sigma_x\sigma_y}$$

【0021】

【数12】

$$(x', y') = (x \cos \theta + y \sin \theta, -x \sin \theta + y \cos \theta)$$

【0022】

【数13】

$$\omega_0 = 0.4, \sigma_x = 2.0, \sigma_y = 2.0$$

【0023】第1の実施例では、入力画像は入力部で水平256画素、垂直240画素、256階調の大きさに標準化される。図6はその例である。このデータはパラメータ θ を4方向に変化させたガボール関数型フィルタ102-105でろ波される。前記ガボール関数で表現されるフィルタ102-105の出力結果は(数10)からも明かのように実数部と虚数部を持つが、本実施例では絶対値を出力結果としている。(数10)で得られる出力はフィルタのフーリエ変換から分かるように、2次元周波数空間上では直流成分を中心にガウス分布をもつ通過域を周波数 ω_0 分だけ θ 方向に遷移させた周波数応答を持つ。図7、8に図6の入力画像を入力としたときの θ を 90° 、 45° としたデジタルフィルタ102-105のろ波結果を示す。各々水平、斜めのエッジが抽出されている。

【0024】このようにして方向性をもつ帯域通過フィルタ102-105を用いて局所的な構造を抽出することができる。

【0025】次にこの4フィルタの結果について各々垂直、水平に64画素の区間にわたって1画素毎にずらしながら累積する。結果は水平成分については、メモリ112に垂直成分についてはメモリ113に格納される。水平位置を j 、垂直位置を i としたとき(図4参照)、画像位置 (i, j) について各フィルタの出力を $I0_{ij}$ 、 $I45_{ij}$ 、 $I90_{ij}$ 、 $I135_{ij}$ とすると水平方向の累積値の組 Sh_{ij} 、垂直方向の累積値の組 Sv_{ij} は(数14)、(数15)で表現できる。

【0026】

【数14】

$$Sh_{ij} = \left(\sum_{l=j}^{j+63} I0_{il}, \sum_{l=j}^{j+63} I45_{il}, \sum_{l=j}^{j+63} I135_{il} \right)$$

【0027】

【数15】

$$Sv_{ij} = \left(\sum_{l=i}^{i+63} I45_{lj}, \sum_{l=i}^{i+63} I90_{lj}, \sum_{l=i}^{i+63} I135_{lj} \right)$$

【0028】この処理はフィルタ出力を図5のようにラッチ501-507と加算器508-511を用いてパイプライン処理を行うことができる。

10 【0029】組 Sh_{ij} に $I90_{ij}$ の成分が、組 Sv_{ij} に $I0_{ij}$ の成分が含まれていないが、これは累積の方向に平行なエッジ成分を特徴ベクトルの要素とすると位置ずれや変形に対して頑健性が失われるからである。特徴ベクトル生成部114では組 Sh_{ij} と組 Sv_{ij} を用いて(数16)に示す集合要素からなる特徴ベクトル F_{ij} を生成する。

【0030】

【数16】

$$F_{ij} = \frac{(U_{l=i}^{j+63} Sh_{lj}) U(U_{l=j}^{i+63} Sv_{li})}{\sqrt{\sum_{l=i}^{i+63} Sh_{lj}^2 + \sum_{l=j}^{j+63} Sv_{li}^2}}$$

【0031】(数16)では特徴ベクトルの次元は $128 \times 3 = 384$ 次元となるが、本実施例では(数16)内の l を間引いて192次元としている。ベクトルの大きさで正規化しているのは明度変化に対しても安定して特徴ベクトルを得るためである。図10(a)は図9に示す文字「A」の文字を囲む領域の特徴ベクトルを参照用ベクトルとして求め、同じく図9に対して各位置 (i, j) の特徴ベクトル F_{ij} とのユークリッド距離を値が小さいものを明るく、値が大きいものを暗く表示したものである。図10(b)は同様の処理を文字「B」に対して行ったものである。次に同じ参照用ベクトルを用いて図6に対して行った結果を図11(文字「A」)、図12(文字「B」)に示す。図10の自己相関は本発明の手法が位置ずれに頑健性を持つこと、図11、図12の相互相関は本発明がパターン表現の変化に頑健性を持つことを示している。

【0032】次に本発明第2の実施例を説明する。図2は本発明第2の実施例におけるパターン位置決め装置のブロック図を示すものである。第2の実施例ではデジタルフィルタをガボールフィルタからガウスフィルタの偏微分とその合成部に置き換えた他は第1の実施例と同じである。これに関して図2中、202-203は(数17)、(数18)に示すガウス関数の水平(x)方向偏微分、垂直方向(y)偏微分として得られるデジタルフィルタ g'_x, g'_y 、204は前記フィルタ202-203の出力 $I0_{ij}$ 、 $I90_{ij}$ を(数19)で $\theta = 0^\circ$ 、 45° 、 90° 、 135° について合成する合成部である。

【0033】

【数17】

$$g'_{00}(x, y) = \frac{-x \exp[-(x^2 + y^2)/2\sigma^2]}{2\pi\sigma^4}, \sigma = 1.0$$

【0034】

【数18】

$$g'_{90}(x, y) = \frac{-y \exp[-(x^2 + y^2)/2\sigma^2]}{2\pi\sigma^4}, \sigma = 1.0$$

【0035】

【数19】

$$I\theta_{ij} = |\cos(\theta)I0_{ij} + \sin(\theta)I90_{ij}|$$

【0036】図6に対するデジタルフィルタ g'_{00}, g'_{90} の出力を図13、図14に示す。第1の実施例とは異なり、第2の実施例ではデジタルフィルタが直交する方向の偏微分から構成されることから(数19)の合成式より、2つのフィルタで任意方向のエッジ成分を抽出ことができることが特長である。

【0037】次に本発明第3の実施例を説明する。図3は本発明第3の実施例におけるパターン類別装置のブロック図を示すものである。パターン類別装置ではパターン位置決め装置とは異なり、画像上の複数点の特徴ベクトルを生成する必要がなく、類別すべき領域は与えられているものとする。図3中特徴ベクトル生成部314までの構成は第1の実施例を説明する図1中の特徴ベクトル生成部114とまったく同じである。第3の実施例ではメモリ315に格納された複数の参照用ベクトルと特徴ベクトル生成装置の出力である一つの特徴ベクトル間のユークリッド距離が距離演算部317で演算され、もっとも値の小さいものが最小値選択部316によって選択されその参照用ベクトルの識別子が出力される。本実施例では第1の実施例で説明した特徴ベクトル生成の手法を用いて類別の対象について参照用ベクトルを得ておく。これにより、パターンの表現変化に強いパターン類別を行うことができる。

【0038】以上に説明した3つの実施例はすべて、フィルタによる積和处理、メモリの順読みだし、順書き込み、パイプライン処理等、高速で実行できる回路で構成することができる。

【0039】

【発明の効果】以上のように本発明によれば局所的な構造特徴の抽出に、多値画像に対する水平・垂直の周波数空間上で遍在する通過域をもつ複数のフィルタを用い、所定の領域について前記複数フィルタの出力を複数方向から累積して特徴ベクトルを生成する手段をもうけることにより、多値画像をしきい値処理により2値画像とする必要なく、一定のデータ読みだしで処理が実行でき、パターン表現の変化と変形に強いパターン位置決め装置とパターン類別装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

8

【図1】本発明第1の実施例におけるパターン位置決め装置のブロック図である。

【図2】本発明第2の実施例におけるパターン位置決め装置のブロック図である。

【図3】本発明第3の実施例におけるパターン類別装置のブロック図である。

【図4】特徴ベクトル生成部の動作を説明する図である。

【図5】デジタルフィルタ出力累積手段のブロック図である。

【図6】入力画像の例を示す図である。

【図7】図6を入力とする水平エッジ検出用ガボールフィルタの出力図である。

【図8】図6を入力とする斜めエッジ検出用ガボールフィルタの出力図である。

【図9】参照用ベクトル生成のための画像の例を示す図である。

【図10】図9に対する参照用ベクトルの相関を示す図である。

【図11】図6に対する文字「A」の参照用ベクトルの相関を示す図である。

【図12】図6に対する文字「B」の参照用ベクトルの相関を示す図である。

【図13】図6を入力とする水平エッジ検出用微分ガウスフィルタの出力図である。

【図14】図6を入力とする斜めエッジ検出用微分ガウスフィルタの出力図である。

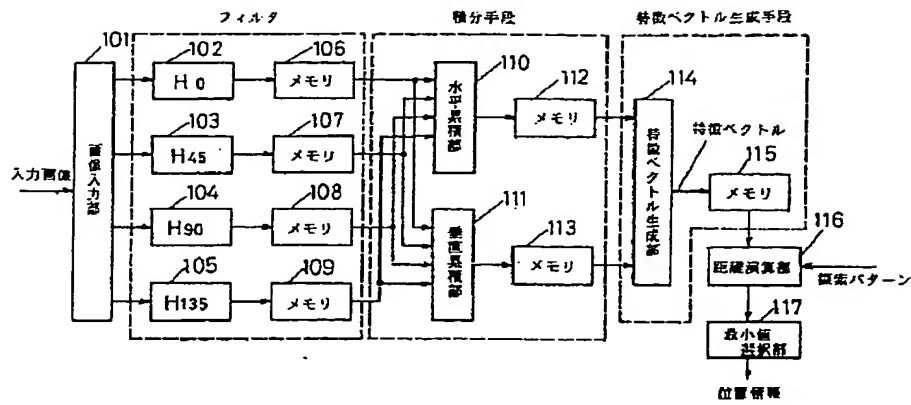
【図15】方向寄与度の原理図である。

【図16】方向寄与度密度法の原理図である。

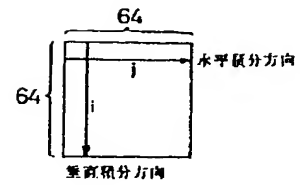
【符号の説明】

101 201 301	画像入力部
102 103 104 105 302 303 304 305	ガボールフィルタ
202 203	微分ガウスフィルタ
204	微分ガウスフィルタ合成部
106 107 108 109 112 113 115 205 206 207 208 211 212 214 306 307 308 309	メモリ
312 313 315	水平累積部
110 209 310	垂直累積部
111 210 311	特徴ベクトル生成部
114 213 314	距離演算部
116 215 316	最小値選択部
117 216 317	ラッチ回路
501 502 503 504 505 506 507	加算器
508 509 510 511	

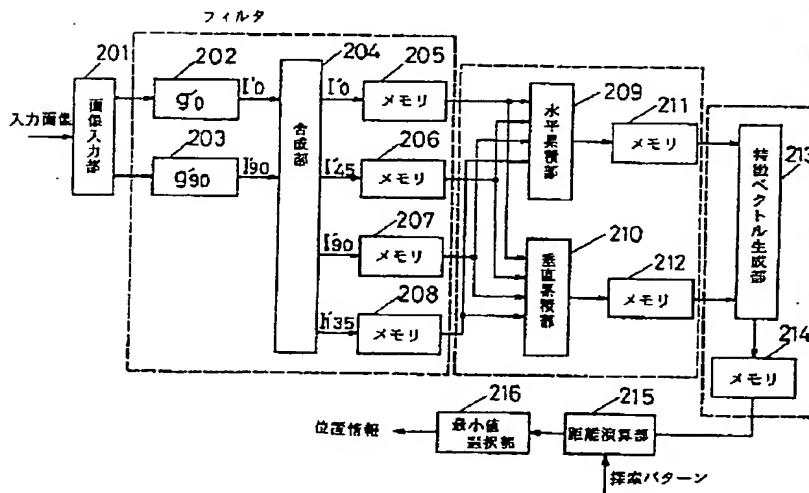
【図1】



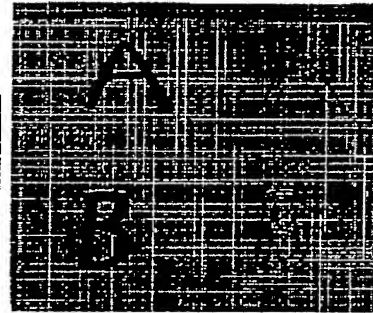
【図4】



【図2】



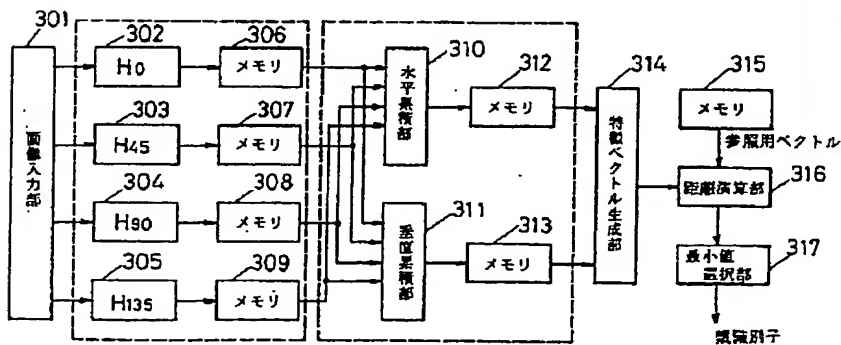
【図6】



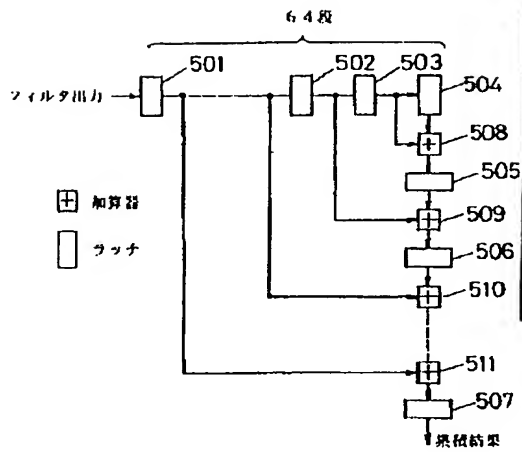
【図7】



【図3】



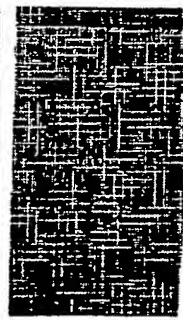
【図5】



【図8】



【図9】



【図12】

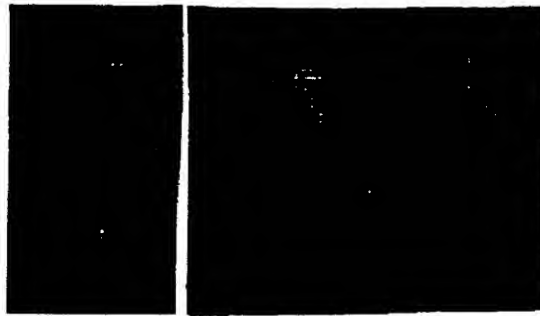


【図10】



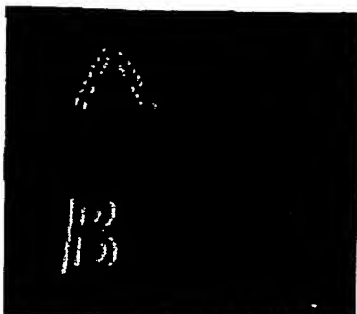
(a)

【図11】



(b)

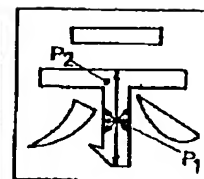
【図13】



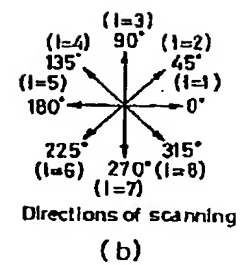
【図14】



【図15】



(a)



(b)

BEST AVAILABLE COPY

【図16】

